

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-193140

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

B23K 20/12

(21)Application number : 09-006765

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 17.01.1997

(72)Inventor : ENOMOTO MASATOSHI

TAZAKI SEIJI

NISHIKAWA NAOKI

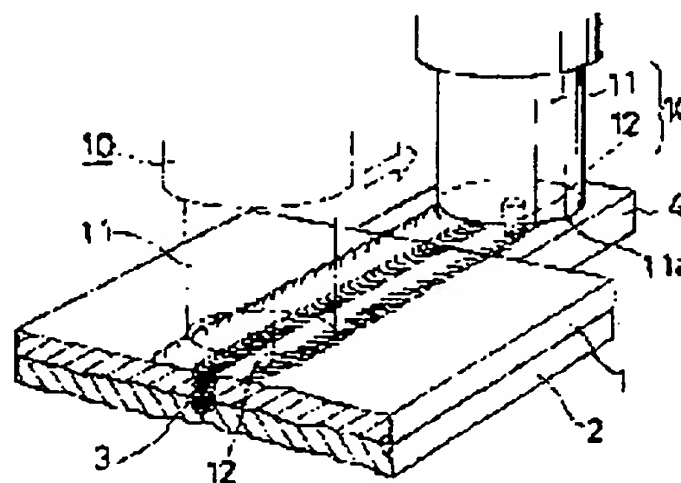
HASHIMOTO TAKENORI

(54) FRICTION STIRRING WELDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a hole or a recessed part from generating in a welding end after a probe is pulled out.

SOLUTION: This is a friction stirring welding method in which joining members 1, 2 are welded by inserting a rotating probe 12 in a joining part 3 and relatively moving the probe 12 along the joining part 3 in the inserted state while the part in contact with the probe 12 is softened by frictional heat and stirred. A patch member 4 is continuously provided at the welding end of the joining members 1, 2, with the probe 12 in the inserted state passed through the welding end and moved to the patch member 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3045682

[Date of registration]

17.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-193140

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 K 20/12

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-6765

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月17日

(71) 出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町 6 丁 224 番地

(72) 発明者 榎本 正敏

堺市海山町 6 丁 224 番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 田崎 清司

堺市海山町 6 丁 224 番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 西川 直毅

堺市海山町 6 丁 224 番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 久義 (外 2 名)

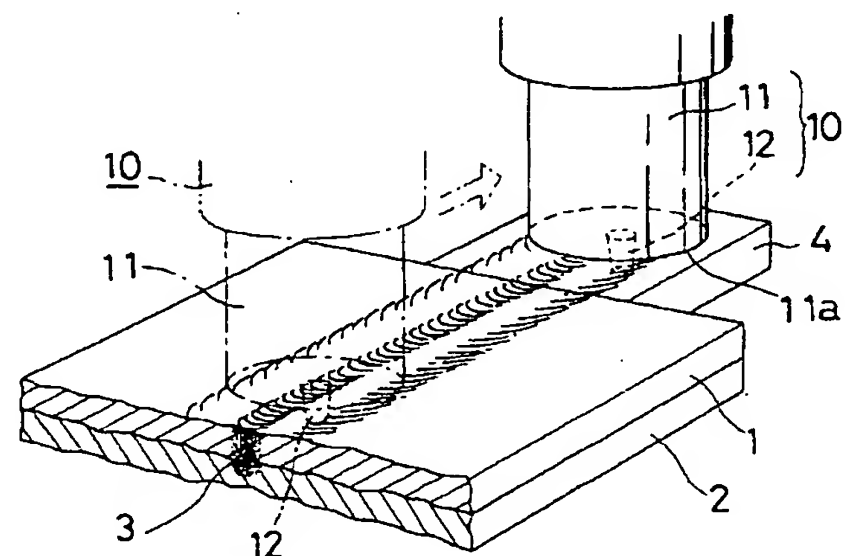
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合法

(57) 【要約】

【課題】 接合終端部にプローブ引抜き後の孔や凹部を生じさせない摩擦攪拌接合法を提供する。

【解決手段】 回転するプローブ 1 2 を接合部 4 に挿入するとともに、プローブ 1 2 との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ 1 2 を挿入状態で接合部 3 に沿って相対的に移動させることにより接合部材 1、2 を接合する摩擦攪拌接合法を対象とする。接合部材 1、2 の接合終端部に当て部材 4 を連設し、挿入状態のプローブ 1 2 を、接合終端部を通過させ当て部材 4 へと移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転するプローブ(12)を接合部

(3)に挿入するとともに、プローブ(12)との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ(12)を挿入状態で接合部(3)に沿って相対的に移動させることにより接合部材(1)(2)を接合する摩擦攪拌接合法において、

前記接合部材(1)(2)の接合終端部に当て部材

(4)を連設し、前記挿入状態のプローブ(12)を、接合終端部を通過させ当て部材(4)へと移動させることを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項2】 径大の回転子(21)と、該回転子(21)の長さ方向の一端面から軸線方向に突出する径小のプローブ(22)とを備えた接合装置(20)を用い、前記回転子(21)の一端面を接合部材(1)の表面に当接あるいは近接させるとともに、回転する前記プローブ(22)を接合部材(1)(2)の接合部(3)に挿入し、プローブ(22)との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ(22)を挿入状態で接合部(3)に沿って相対的に移動させることにより接合部材(1)(2)を接合する摩擦攪拌接合法において、

前記プローブ(22)を前記回転子(21)の軸線方向に進退自在に構成するとともに、接合終了時に前記プローブ(22)を軸線方向に徐々に退出させることにより、プローブ(22)の接合部(4)への挿入深さを徐々に減少させることを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項3】 回転子(31)とプローブ(32)とが、これらを離間させる方向に付勢された弾性体(33)を介して連結されてなる請求項2に記載の摩擦攪拌接合法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばアルミニウム材(アルミニウム合金材を含む)等の金属材の接合に用いられる摩擦攪拌接合法に関する。

【0002】

【従来の技術】固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法として、次のような方法が提案されている。即ち、図6に示すように、径大の円柱状回転子(111)の端部軸線上に接合部材(101)(102)よりも硬質の径小のピン状プローブ(112)が突出して一体に設けられた接合装置(110)を用い、前記回転子(111)を高速で回転させつつ、重ね合わせあるいは突き合わせた2枚の接合部材(101)(102)の接合部(103)に前記プローブ(112)を挿入する。挿入は、一般には、回転子(111)のプローブ側平坦面からなる肩部(111a)が接合部材(101)に当接するまで行う。そして、プローブ挿入状態のまま接合部(103)に沿ってプローブ(112)を接合部材(101)(102)に対し相対的に移動させる。プローブ(11

2)の回転により発生する摩擦熱、あるいはさらに回転子(111)の肩部(111a)と接合部材との摺動に伴い発生する摩擦熱により、プローブ(112)との接触部分近傍において接合部材(101)(102)は軟化しかつプローブにより攪拌されるとともに、プローブ(112)の移動に伴って、軟化攪拌部分がプローブ(112)の進行圧力を受けてプローブの通過溝を埋めるようにプローブ(112)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ(112)の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に接合部材(101)(102)が接合されるものである。

【0003】このような摩擦攪拌接合法によれば、固相接合であるため、接合部材である金属材の種類に制限を受けないとか、接合時の熱歪みによる変形が少ない等の利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような摩擦攪拌接合法においては、従来、接合部(103)への挿入状態で移動するプローブ(112)が接合終端部に到達すると、プローブ(112)を接合部材(101)(102)からその軸方向に引き抜くか、そのまま前進させて接合部材(101)(102)の側方に離脱させていた。

【0005】しかしながら、プローブ(112)を接合部材(101)(102)から軸方向に引き抜いたり、そのまま前進離脱させると、図7に示すように、その部分にプローブ(112)の径、挿入深さに対応する孔(200)や凹部が残り、接合強度が部分的に低下するとともに、外観上も良くないという欠点があった。このため、孔や凹部を埋めるための仕上げ加工が爾後的に必要となり、面倒であった。

【0006】この発明は、このような欠点を解消するためになされたものであって、接合終端部にプローブ引き抜きの後の孔や凹部を生じさせない摩擦攪拌接合法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は、高速回転するプローブを接合部に挿入するとともに、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブを挿入状態で接合部に沿って相対的に移動させることにより接合部材を接合する摩擦攪拌接合法において、前記接合部材の接合終端部に当て部材を連設し、前記挿入状態のプローブを、接合終端部を通過させ当て部材へと移動させることを特徴とするものである。

【0008】このようにすることで、プローブが当て部材に進入すると、当て部材におけるプローブとの接触軟化部分が後方へと塑性流動して、プローブの通過後に生じる溝を埋め、従って接合部材の接合終端部に凹部や孔

が残存することはない。

【0009】また、径大の回転子と、該回転子の長さ方向の一端面から軸線方向に突出する径小のプローブとを備えた接合装置を用い、前記回転子の一端面を接合部材の表面に当接あるいは近接させるとともに、高速で回転する前記プローブを接合部材の接合部に挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブを挿入状態で接合部に沿って相対的に移動させることにより接合部材を接合する摩擦攪拌接合法において、前記プローブを前記回転子の軸線方向に進退自在に構成するとともに、接合終了時に前記プローブを軸線方向に徐々に退出させることにより、プローブの接合部位への挿入深さを徐々に減少させるものとしても良い。

【0010】この場合は、接合終端部近傍において、プローブの通過溝の深さは徐々に浅くなるとともに、この通過溝に軟化攪拌された素材が徐々に充填されていき、やがて、接合部材の接合終端部に凹部や孔が残存することなくプローブは完全に引き抜かれる。

【0011】上記のように、接合終端部近傍においてプローブの挿入深さを徐々に減少させる場合、接合装置として、回転子とプローブとがこれらを離間させる方向に付勢された弾性体を介して連結されてなるものを用いるのが良い。これにより、弾性体の弾発力に対する抗力を調節するだけの操作でプローブの突出量を調節できるから、接合終端部におけるプローブの接合部への挿入深さの減少制御がより簡単となる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1及び図2はこの発明の一実施形態に係るものである。同図において、(1)(2)は上下重ね合わせ状に配置した2枚の板状アルミニウム接合部材である。これら接合部材(1)(2)の幅方向中間部を長さ方向に沿って一端から他端へと接合するものである。

【0013】(10)は接合装置であり、径大の円柱状回転子(11)の端部軸線上に径小のピン状プローブ(12)が突出して一体に設けられたものであり、回転子(11)を高速回転させることによりプローブ(12)も高速回転させうるものとなされている。なお、プローブ(12)及び回転子(11)は、接合部材(1)(2)よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうる耐熱材料によって形成されている。

【0014】前記アルミニウム接合部材(1)(2)の長さ方向における接合終端部側の端縁には、板状のアルミニウム製当て部材(4)の端縁が接合されている。この当て部材(4)は、後述のように、アルミニウム接合部材(1)(2)の接合終端部にプローブ(12)の引抜き孔や凹部を残さなくするためのものであり、プローブ挿入側の接合部材(1)の表面と当て部材(4)の厚さ方向の片面とが面一状態となる配置で、かつ接合部(3)の延長線上換言すればプローブ(12)の移動方

向延長線上に当て部材(4)が存在する態様で、接着剤や押付け等の方法により接合されている。

【0015】この発明に従う摩擦攪拌接合は次のようにして行う。即ち、回転子(11)を回転させることによりこれと一体回転するプローブ(12)を、上側のアルミニウム接合部材(1)の表面に接触させてその摩擦熱により接触部分を軟化可塑化させ、さらにプローブ(12)を押し付けて該プローブを接合部材(1)の内部に挿入していく。望ましくは、プローブ(12)の先端が、接合界面を超えて他方の部材(2)に達するまで挿入するのが良い。また、プローブ(12)の挿入状態で、回転子(11)先端の平坦状肩部(11a)は接合部材(1)の表面に当接させるのが、接合開始時あるいは接合途中の軟化部分の素材の飛散を防止しえて均一な接合状態を実現し得るとともに、接合部材(1)(2)と肩部(11a)との摺動による摩擦熱を生ぜしめて、プローブとの接触部あるいはその近傍の軟化を促進し、さらに接合部材(1)(2)表面の凹凸形成を防止する点から好ましい。

【0016】プローブ(12)の挿入後、接合部材(1)(2)の長さ方向に沿って他端側へと回転子(11)及びプローブ(12)を移動させる。プローブ(12)の回転により、プローブ(12)との接触部分周辺において、接合部材(1)(2)が摩擦熱によって軟化しかつ攪拌されるとともに、プローブ(12)の移動によって、軟化攪拌部分がプローブ(12)の進行圧力を受けてプローブ(12)の通過溝を埋めるようにプローブ(12)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち、摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ(12)の移動に伴って順次繰り返されていき、接合部(3)において両部材(1)(2)は一体化され順次接合されていく。

【0017】而して、プローブ(12)が移動して接合部材(1)(2)の長さ方向の他端つまり接合終端部まで到達しても、図1に示すように、そのままプローブ(12)を移動方向延長線に沿ってかつ接合部材(1)(2)と当て部材(4)との境界を超えて移動させる。プローブ(12)が当て部材(4)に進入すると、当て部材(4)におけるプローブ(12)との接触軟化部分が後方へと塑性流動して、プローブ(12)の通過後に生じる溝を埋め、従って接合部材(1)(2)の接合終端部に凹部や孔が残存することはない。

【0018】接合部材(1)(2)の接合終端部が冷却固化したのち、回転子(11)を上昇させてプローブ(12)を当て部材(4)から軸線方向に引き抜く。その後、切断等により当て部材(4)を接合部材(1)(2)から除去することにより、プローブ通過跡に凹部や孔が残存しない接合部材が得られる。

【0019】上述したように、当て部材(4)の材料の一部が接合部材(1)(2)における接合終端部のプロ

ープ通過跡に充填されて接合部材の一部をなすものとなることから、当て部材（４）は接合部材（１）（２）と同一材料により製作されるのが望ましい。

【００２０】図３はこの発明の他の実施形態を示すものである。

【００２１】この実施形態に用いられる接合装置（２０）は、径大の円柱状回転子（２１）と、該回転子の軸線を貫通して回転子の一端面からの突出長さを連続的に変化させることのできる径小の棒状プローブ（２２）よりなるものである。

【００２２】前記回転子（２１）は、そのプローブ突出側の端面からなる平坦状の肩部（２１ａ）を接合部材（１）の表面に当接され、回転しながら接合部材の表面上をプローブ（２２）とともに移動するものであり、プローブ（２２）の挿入部分から軟化した接合部材の素材が飛散するのを防止するとともに、接合部（３）にさらなる摩擦熱を付与し、また接合部材（１）（２）表面の凹凸形成を防止する。

【００２３】図３に示した摩擦撹拌接合は次のようにして行う。即ち、回転するプローブ（２２）を、上側のアルミニウム接合部材（１）の表面に接触させてその摩擦熱により接触部分を軟化可塑性化させながら、さらにプローブ（２２）を押し付けてプローブを接合部材（１）の内部に挿入していく。

【００２４】プローブ（２２）を所定位置に挿入後、接合部材（１）（２）の長さ方向に沿って他端側へとプローブ（２２）を移動させる。プローブ（２２）の回転により、プローブ（２２）との接触部分周辺において、接合部材（１）（２）が摩擦熱によって軟化しかつ撹拌されるとともに、プローブ（２２）の移動に伴って、軟化撹拌部分がプローブ（２２）の進行圧力を受けてプローブ（２２）の通過溝を埋めるようにプローブ（２２）の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち、摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ（２２）の移動に伴って順次繰り返されていき、接合部（３）において両部材（１）（２）は一体化され順次接合されていく。

【００２５】而して、回転子（２１）及びプローブ（２２）が接合部（３）に沿って接合終端部近傍まで移動したときに、該移動を持続しながら、回転子肩部（２１ａ）を接合部材に接触させたままプローブ（２２）のみを軸線方向に徐々に退出させ接合部材（１）から引き抜いていく。こうすることにより、プローブ（２２）の通過溝の深さは徐々に浅くなるとともに、この通過溝に軟化撹拌された素材が徐々に充填されていき、やがて、接合部材（１）（２）の接合終端部に凹部や孔が残存することなくプローブ（２２）は完全に引き抜かれる。その後、プローブ（２２）とともに回転子（２１）を接合部材（１）表面から離間させる。

【００２６】しかしながら、この方法では、接合終端部

近傍における接合深さは、図３に散点模様を示すように、接合終端部に近付くにつれて徐々に浅くなっているから、図３に示すような接合終端部が開放されている接合部材（１）（２）に対してはこの部分で強度低下を来す恐れがある。このため、接合部がエンドレスに連続しているクローズドサークルの接合部材に適用し、接合部に沿って移動したプローブが接合始端部に帰還したのちに、プローブを徐々に引き抜くのが良い。

【００２７】図３に示した摩擦撹拌接合方法を実施する場合、図４に示すような構造の接合装置を使用することも推奨される。

【００２８】図４に示した接合装置（３０）は、径大の回転子（３１）と該回転子の一端面に突出する径小のプローブ（３２）を備えているが、回転子（３１）は有底筒状の中空体により構成される一方、プローブ（３２）は円柱状の径大嵌合部（３２ａ）の一端面に一体に突出形成されている。さらに、回転子（３１）の周方向複数箇所には、軸方向に長いガイド孔（３１ａ）が形成される一方、前記径大嵌合部（３２ａ）の周面には、前記ガイド孔（３１ａ）に対応する位置に短柱状のガイドピン（３２ｂ）が突設されている。そして、前記径大嵌合部（３２ａ）が、プローブ（３２）を回転子（３１）の端面から突出させた状態で前記回転子（３１）の内部に嵌合状態に配置されるとともに、回転子（３１）のガイド孔（３１ａ）と径大嵌合部（３２ａ）のガイドピン（３２ｂ）とを係合させた態で、前記径大嵌合部（３２ａ）と回転子（３１）とは周方向には一体結合状態に、軸方向には相対移動可能に連結されている。かつ、回転子（３１）と径大嵌合部（３２ａ）との間には、弾性体としての圧縮コイルばね（３３）が介挿されており、プローブ（３２）が回転子（３１）から退出する方向に、該コイルばね（３３）によって両者は付勢されている。

【００２９】図４の装置を用いた摩擦撹拌接合では、回転子（３１）を回転することによりプローブ（３２）も一体で回転する。この状態で、図５に示すように、径大嵌合部（３２ａ）を接合部材方向へ押しつけてプローブ（３２）を回転子（３１）から大きく突出させ、図３に示したのと同様に摩擦撹拌接合を行っていく。

【００３０】接合終端部近傍に達すると、回転子（３１）及びプローブ（３２）の前進を持続しつつプローブ（３２）への押さえ力を徐々に開放し、圧縮ばねの作用によりプローブ（３２）を回転子（３１）から徐々に退出させる。これにより、プローブ（３２）は接合部（３）から徐々に引き抜かれていき、プローブ（３２）の通過溝の深さは徐々に浅くなるとともに、この通過溝に軟化撹拌された素材が徐々に充填されて、やがて、接合部材（１）（２）の接合終端部に凹部や孔が残存することなくプローブ（３２）は完全に引き抜かれる。

【００３１】このように、回転子（３１）とプローブ（３２）とが弾性体（３３）を介して連結された接合装

置(30)を用いることにより、回転子(31)とプローブ(32)とを回転させる駆動源として共通のものを用いつつ、プローブ(32)を回転子(31)から突出させる方向の押さえ力の調節だけでプローブ(32)の接合部への挿入量を徐々に減少させることができる利点がある。

【0032】なお、以上の実施形態では、接合部材
(1) (2) を重ね合わせて接合する場合を示したが、
突き合わせて接合する場合に、本発明を適用しても良い
のは勿論である。

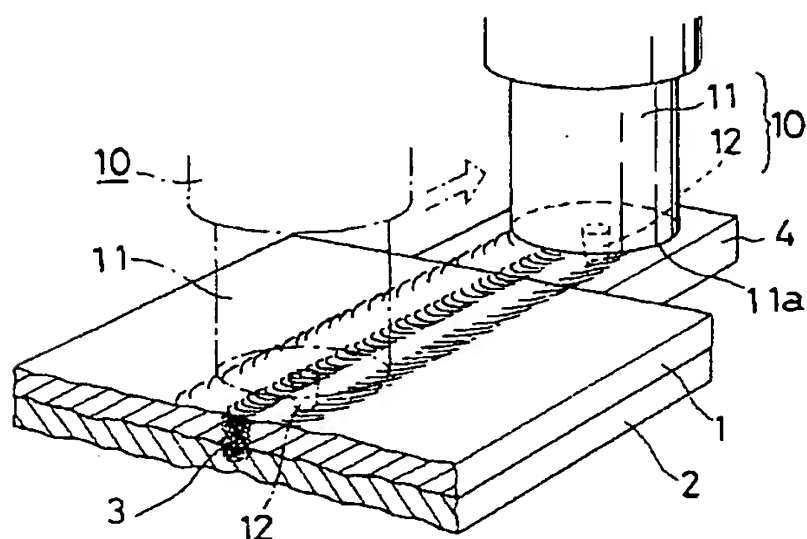
【 0 0 3 3 】

【発明の効果】請求項１に係る発明によれば、回転するプローブを接合部位に挿入するとともに、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブを挿入状態で接合部位に沿って相対的に移動させることにより接合部材を接合する摩擦攪拌接合法において、前記接合部材の接合終端部に当て部材を連設し、前記挿入状態のプローブを、接合終端部を通過させ当て部材へと移動させることを特徴とするものであるから、当て部材におけるプローブとの接触軟化部分によってプローブの通過後に生じる溝を埋めることができ、従って接合部材の接合終端部に凹部や孔が残存するのを防止することができ、強度や見栄えの良い接合部材を提供し得るとともに、穴や凹部を埋めのための仕上げ加工を不要となしうる。

【0034】また、請求項2に係る発明によれば、当て板を用いることなく、接合部材の接合終端部に凹部や孔が残存するのを防止することができる効果がある。

【００３５】また、この場合、請求項３に係る発明によ

【圖 1】



れば、弾性体の弾発力に対する抗力を調節するだけの操作でプローブの突出量を調節できるから、接合終端部におけるプローブの接合部位への挿入深さの漸減制御をより簡単に行い得る利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の一実施形態を示す断面斜視図である。

【図2】図1の摩擦攪拌接合法に用いる接合部材及び当該部材の正面断面図である。

10 【図3】この発明の他の実施形態を示す正面断面図である。

【図4】(a)は図3に示した摩擦攪拌接合法に用いる接合装置の斜視図、(b)は(a)のIV-IV線断面図である。

【図5】図4の接合装置を用いて摩擦攪拌接合を行っている状態の正面断面図である。

【図6】摩擦攪拌接合方法を説明するための斜視図である。

【図7】従来の摩擦攪拌接合方法の欠点を示す断面斜視図である。

【符号の説明】

1、2…接合部材

3 …接合部

4…当て部材

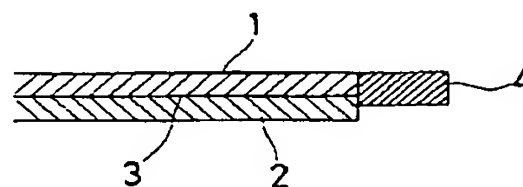
10、20、30…接合装置

1 1、2 1、3 1…回轉子

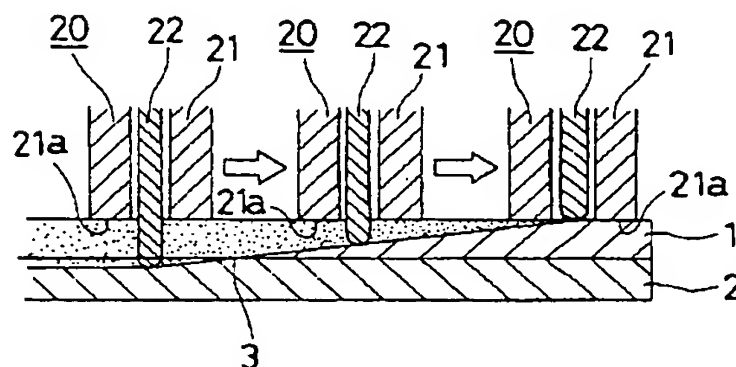
1 2、2 2、3 2…ブー-ブー

3 3 …ばね (弾性体)

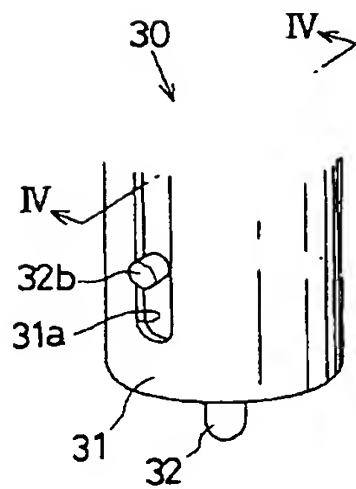
【圖 2】



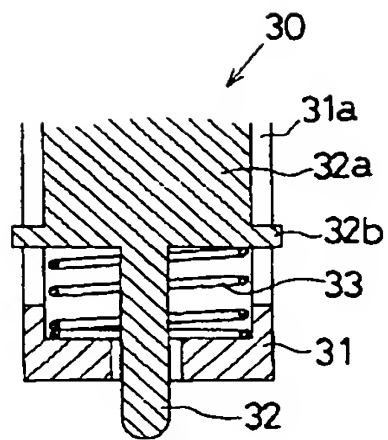
【図 3】



【図4】

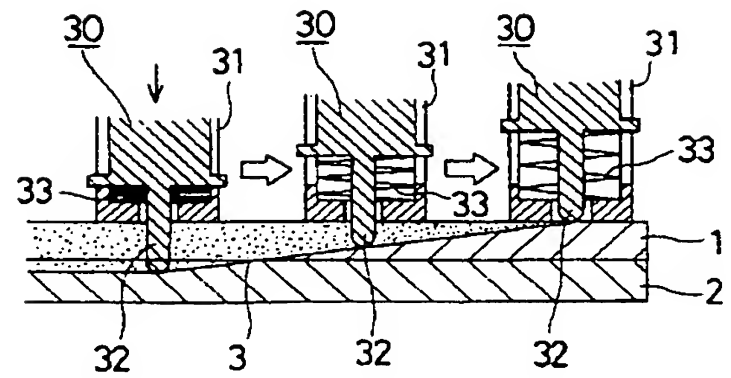


(a)

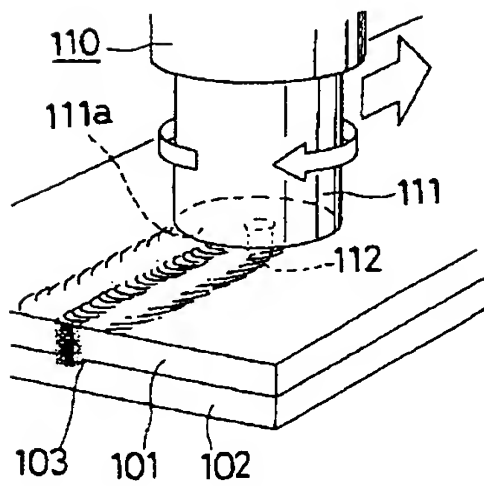


(b)

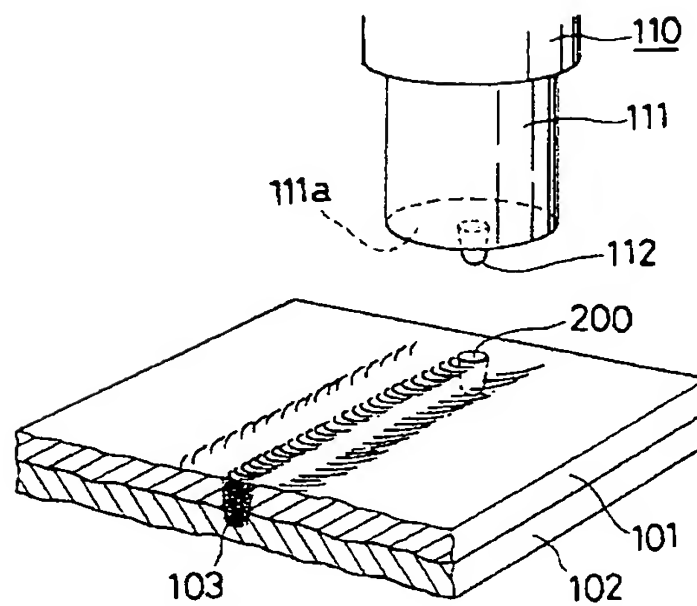
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 武典
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウ
ム株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.